

RZ/T Series Inverter Board/Kit

ユーザーズマニュアル

本資料に記載の全ての情報は本資料発行時点のものであり、ルネサス エレクトロニクスは、予告なしに、本資料に記載した製品または仕様を変更することがあります。
ルネサス エレクトロニクスのホームページなどにより公開される最新情報をご確認ください。

ルネサス エレクトロニクス

www.renesas.com

製品ご使用上の注意事項

ここでは、マイコン製品全体に適用する「使用上の注意事項」について説明します。個別の使用上の注意事項については、本ドキュメントおよびテクニカルアップデートを参照してください。

1. 静電気対策

CMOS 製品の取り扱いの際は静電気防止を心がけてください。CMOS 製品は強い静電気によってゲート絶縁破壊を生じることがあります。運搬や保存の際には、当社が出荷梱包に使用している導電性のトレーやマガジンケース、導電性の緩衝材、金属ケースなどを利用し、組み立て工程にはアースを施してください。プラスチック板上に放置したり、端子を触ったりしないでください。また、CMOS 製品を実装したボードについても同様の扱いをしてください。

2. 電源投入時の処置

電源投入時は、製品の状態は不定です。電源投入時には、LSI の内部回路の状態は不確定であり、レジスタの設定や各端子の状態は不定です。外部リセット端子でリセットする製品の場合、電源投入からリセットが有効になるまでの期間、端子の状態は保証できません。同様に、内蔵パワーオンリセット機能を使用してリセットする製品の場合、電源投入からリセットのかかる一定電圧に達するまでの期間、端子の状態は保証できません。

3. 電源オフ時における入力信号

当該製品の電源がオフ状態のときに、入力信号や入出力プルアップ電源を入れしないでください。入力信号や入出力プルアップ電源からの電流注入により、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。資料中に「電源オフ時における入力信号」についての記載のある製品は、その内容を守ってください。

4. 未使用端子の処理

未使用端子は、「未使用端子の処理」に従って処理してください。CMOS 製品の入力端子のインピーダンスは、一般に、ハイインピーダンスとなっています。未使用端子を開放状態で動作させると、誘導現象により、LSI 周辺のノイズが印加され、LSI 内部で貫通電流が流れたり、入力信号と認識されて誤動作を起こす恐れがあります。

5. クロックについて

リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。プログラム実行中のクロック切り替え時は、切り替え先クロックが安定した後に切り替えてください。リセット時、外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックで動作を開始するシステムでは、クロックが十分安定した後、リセットを解除してください。また、プログラムの途中で外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックに切り替える場合は、切り替え先のクロックが十分安定してから切り替えてください。

6. 入力端子の印加波形

入力ノイズや反射波による波形歪みは誤動作の原因になりますので注意してください。CMOS 製品の入力がノイズなどに起因して、 V_{IL} (Max.) から V_{IH} (Min.) までの領域にとどまるような場合は、誤動作を引き起こす恐れがあります。入力レベルが固定の場合はもちろん、 V_{IL} (Max.) から V_{IH} (Min.) までの領域を通過する遷移期間中にチャタリングノイズなどが入らないように使用してください。

7. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

リザーブアドレス（予約領域）のアクセスを禁止します。アドレス領域には、将来の拡張機能用に割り付けられている リザーブアドレス（予約領域）があります。これらのアドレスをアクセスしたときの動作については、保証できませんので、アクセスしないようにしてください。

8. 製品間の相違について

型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。同じグループのマイコンでも型名が違うと、フラッシュメモリ、レイアウトパターンの相違などにより、電気的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ輻射量などが異なる場合があります。型名が違う製品に変更する場合は、個々の製品ごとにシステム評価試験を実施してください。

ご注意書き

1. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合、お客様の責任において、お客様の機器・システムを設計ください。これらの使用に起因して生じた損害（お客様または第三者いずれに生じた損害も含まれます。以下同じです。）に関し、当社は、一切その責任を負いません。
 2. 当社製品または本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害またはこれらに関する紛争について、当社は、何らの保証を行うものではなく、また責任を負うものではありません。
 3. 当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
 4. 当社製品を組み込んだ製品の輸出入、製造、販売、利用、配布その他の行為を行うにあたり、第三者保有の技術の利用に関するライセンスが必要となる場合、当該ライセンス取得の判断および取得はお客様の責任において行ってください。
 5. 当社製品を、全部または一部を問わず、改造、変更、複製、リパースエンジニアリング、その他、不適切に使用しないでください。かかる改造、改造、複製、リパースエンジニアリング等により生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
 6. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。
標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット等
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通制御（信号）、大規模通信機器、金融端末基幹システム、各種安全制御装置等
当社製品は、データシート等により高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（宇宙機器と、海底中継器、原子力制御システム、航空機制御システム、プラント基幹システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、これらの用途に使用することは想定していません。たとえ、当社が想定していない用途に当社製品を使用したことにより損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。
 7. あらゆる半導体製品は、外部攻撃からの安全性を 100%保証されているわけではありません。当社ハードウェア/ソフトウェア製品にはセキュリティ対策が組み込まれているものもありますが、これによって、当社は、セキュリティ脆弱性または侵害（当社製品または当社製品が使用されているシステムに対する不正アクセス・不正使用を含みますが、これに限りません。）から生じる責任を負うものではありません。当社は、当社製品または当社製品が使用されたあらゆるシステムが、不正な変更、攻撃、ウイルス、干渉、ハッキング、データの破壊または窃盗その他の不正な侵入行為（「脆弱性問題」といいます。）によって影響を受けないことを保証しません。当社は、脆弱性問題に起因したまたはこれに関連して生じた損害について、一切責任を負いません。また、法令において認められる限りにおいて、本資料および当社ハードウェア/ソフトウェア製品について、商品性および特定目的との合致に関する保証ならびに第三者の権利を侵害しないことの保証を含め、明示または黙示のいかなる保証も行いません。
 8. 当社製品をご使用の際は、最新の製品情報（データシート、ユーザーズマニュアル、アプリケーションノート、信頼性ハンドブックに記載の「半導体デバイスの使用上の一般的な注意事項」等）をご確認の上、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他指定条件の範囲内でご使用ください。指定条件の範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障、誤動作の不具合および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
 9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は、データシート等において高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、耐放射線設計を行っておりません。仮に当社製品の故障または誤動作が生じた場合であっても、人身事故、火災事故その他社会的損害等を生じさせないよう、お客様の責任において、冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
 10. 当社製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。かかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は、一切その責任を負いません。
 11. 当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器・システムに使用することはできません。当社製品および技術を輸出、販売または移転等する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他日本国および適用される外国の輸出管理関連法規を遵守し、それらの定めるところに従い必要な手続きを行ってください。
 12. お客様が当社製品を第三者に転売等される場合には、事前に当該第三者に対して、本ご注意書き記載の諸条件を通知する責任を負うものとなります。
 13. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを禁じます。
 14. 本資料に記載されている内容または当社製品についてご不明な点がございましたら、当社の営業担当者までお問合せください。
- 注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社が直接的、間接的に支配する会社をいいます。
- 注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

(Rev.5.0-1 2020.10)

本社所在地

〒135-0061 東京都江東区豊洲 3-2-24（豊洲フォレストシア）

www.renesas.com

お問合せ窓口

弊社の製品や技術、ドキュメントの最新情報、最寄の営業お問合せ窓口に関する情報などは、弊社ウェブサイトをご覧ください。

www.renesas.com/contact/

商標について

ルネサスおよびルネサスロゴはルネサス エレクトロニクス株式会社の商標です。すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

安全にお使い頂く為に

本項では、本製品を安全にお使いいただくための注意事項について説明しています。製品をお使いになる前に必ずお読みください。

表記の意味

本書では、製品を安全にお使いいただくための事項を次のように記載しています。

この取扱説明書に記載されている表示内容を守らなかった場合、人的傷害を負う可能性、または物的損害が発生する可能性について、想定される内容を次のとおり表しています。

 危険	使用者が死亡または重症を負うことが想定され、かつその切迫性が高い内容を示します。
 警告	使用者が死亡または重症を負うことが想定される内容を示します。
 注意	人が傷害を負うことが想定される、もしくは物理的損害の発生が想定される内容を示します。

本製品の警告表示

■ 危険項目

 危険	
	<ul style="list-style-type: none">● 本製品の使用は、電気的および機械的なコンポーネント、システムに精通し、かつ取り扱いに関するリスクを熟知した、インバータモータ制御およびモータの取り扱いに関して教育・訓練された人、あるいはスキルを持った人（以下「ユーザー」）に限定します。マニュアルに記載されている注意事項をよく読み、使用者を限定してください。● 本製品には危険な可能性のある高温の部品が含まれています。通電中は製品やケーブルに触れないでください。● 基板やコネクタ、ケーブルに導電性物質やゴミが付着していないかよく確認してください。● 通電中はモータに触れないでください。● 電源を供給する前に、モータが絶縁され、安定した場所に置かれていることを確認してください。

■ 警告項目

 警告	
	<p>動作中および電源遮断後の 30 秒間は端子に高電圧が印加されています。この間は端子や製品に触れないでください。</p>
	<p>プラグ、コネクタ、ケーブルは必ず確実に差し込み、奥まで差し込まれていることを確認してください。接続が不完全な場合、火災、火傷、感電、ケガの原因となります。</p>
	<p>マニュアルに記載されている電源装置を使用してください。 火災、やけど、感電、けが、故障の原因となります。</p>
	<p>システムを一定期間使用しない場合やシステムを移動する場合は、電源を切り、すべてのケーブルを取り外します。 火災、やけど、感電、故障の原因となります。 これにより、落雷による損傷からシステムが保護されます。</p>
	<p>電源供給を停止（遮断）できる機構（スイッチ、コンセントなど）に手が届くところでご使用ください。 緊急時には、速やかに電源を遮断する必要がある場合があります。</p>
	<p>本製品では主電源回路の GND が CPU ボードの GND に接続されています。ユーザが製品を評価する場合、測定器の接続方法によっては製品や測定器を破損する可能性がありますのでご注意ください。</p>
	<p>万一、煙や異臭、異常な音、異常な発熱などが発生したときは、直ちに電源供給を停止してください。そのまま使用すると、火災、やけど、感電の原因となります。</p>
	<p>本製品を分解、改造または修理はしないでください。 火災、やけど、感電、けが、故障の原因となります。</p>
	<p>試験室や実験室でのモータ制御の初期評価以外の目的に製品を使用しないでください。製品またはその一部を他の機器に組み込まないでください。製品の電源が入っているときは、ケーブルやコネクタの抜き差しをしないでください。 製品には安全保護ケースは付いておりません。安全保護のため、ユーザは製品を覆う必要があります。 火災、感電、やけど、故障の原因となります。 本来の用途以外に使用した場合、期待通りの性能が発揮できない場合があります。</p>

■ 注意項目

 注意	
	<p>高温注意！ モータは熱くなります。触れると火傷を負う恐れがあります。</p>
	<p>システムの電源をオンまたはオフにするときは、マニュアルに指定されている手順に従ってください。発熱や故障の原因となります。</p>
	<p>静電気注意 静電気防止バンドを使用してください。誤動作や不安定な動作の原因となります。</p>

RZ/T Series Inverter Board/Kit

ユーザーズマニュアル

目次

1. 概要	3
1.1 本書の前提と注意事項	3
2. 製品構成	4
2.1 RZ/T Series Inverter Board (INVB-LV-RZT-I): RTK0EM0000B15010BJ	4
2.2 RZ/T Series Inverter Board Kit (RTK0EM0000S05010BJ): INVB-LV-RZT-B	5
3. 製品注文情報	6
4. ハードウェア構成とデフォルト設定	7
4.1 RZ/T Series Inverter Board	7
4.1.1 スペック一覧	7
4.1.2 ブロック図	9
4.1.3 ボードレイアウト	10
4.1.4 ターミナル、およびケーブル	12
4.1.5 ジャンパ設定	15
4.2 モータ	16
5. ハードウェアセットアップ	17
5.1 モータ接続	17
5.1.1 モータ用コネクタ	18
5.1.2 エンコーダ用コネクタ	19
5.2 MPU の Evaluation Board 接続	20
5.3 Bus Board 接続	21
6. 機能	22
6.1 電源	22
6.1.1 電源系統	22
6.1.2 モータ電源電圧測定回路	24
6.2 インバータ制御回路	25
6.3 相電流検出回路	26
6.3.1 Delta Sigma Modulator	26
6.3.2 過電流検出回路	27
6.4 エンコーダ	28
6.4.1 アブソリュートエンコーダ	28
6.4.2 インクリメンタルエンコーダ	29

7. 規制に関する情報.....	30
8. 設計製造情報.....	31
9. ウェブサイトおよびサポート	31
改訂履歴	32

1. 概要

RZ/T Series Inverter Board (略称を Inverter Board とする。)、および RZ/T Series Inverter Board Kit (略称をキットとする。)は、RZ/T シリーズで BLDC モータを評価制御するために使用するための基板、および基板と評価用モータをセットにした評価キットです。本製品と RZ/T シリーズの Evaluation Board を接続することで容易にモータ制御の評価を行うことができます。

Inverter Board には、下記の特徴があります。

- (1) モータ電源電圧検出
- (2) インバータ回路搭載
- (3) 電流検出方式に対応 (3 シェント Delta Sigma Modulator)
- (4) 過電流検出 (1 シェントコンパレータ)
- (5) アブソリュートエンコーダ、およびインクリメンタルエンコーダに対応

本製品を使用するためには、RZ/T シリーズの Evaluation Board が必要となります。

1.1 本書の前提と注意事項

1. ツール類使用の経験について：本書は、e² studio などの統合開発環境 (IDE) などのターミナルエミュレーションプログラムを使用した経験をすでにお持ちであるユーザを想定しています。
2. 開発対象の知識について：本書は、MPU、組み込みシステムに関して、サンプルプロジェクトを修正するために必要な基本的な知識をお持ちであるユーザを想定しています。
3. 本製品の使用には、静電防止バンドを使用してください。静電気を帯電している状態で本製品に触れると機器の故障や動作不安定の原因になります。
4. 本書に掲載のスクリーンショットは全て参考用です。実際の画面表示内容は、ご使用のソフトウェアや開発ツールのバージョンによっては異なる場合があります。

2. 製品構成

2.1 RZ/T Series Inverter Board (INVB-LV-RZT-I) : RTK0EM0000B15010BJ

本製品は以下の部品で構成されています。

:

1. Inverter Board: RTK0EM0000B15010BJ x1
2. モータ用コネクタ x1 *Note1
3. アブソリュートエンコーダ用コネクタ x1 *Note2
4. 50pin フラットケーブル x1

Note1: 出荷時は Inverter Board の CN_MOT に挿入されています。

Note2: 出荷時は Inverter Board の CN_ENC_ABS0 に挿入されています。

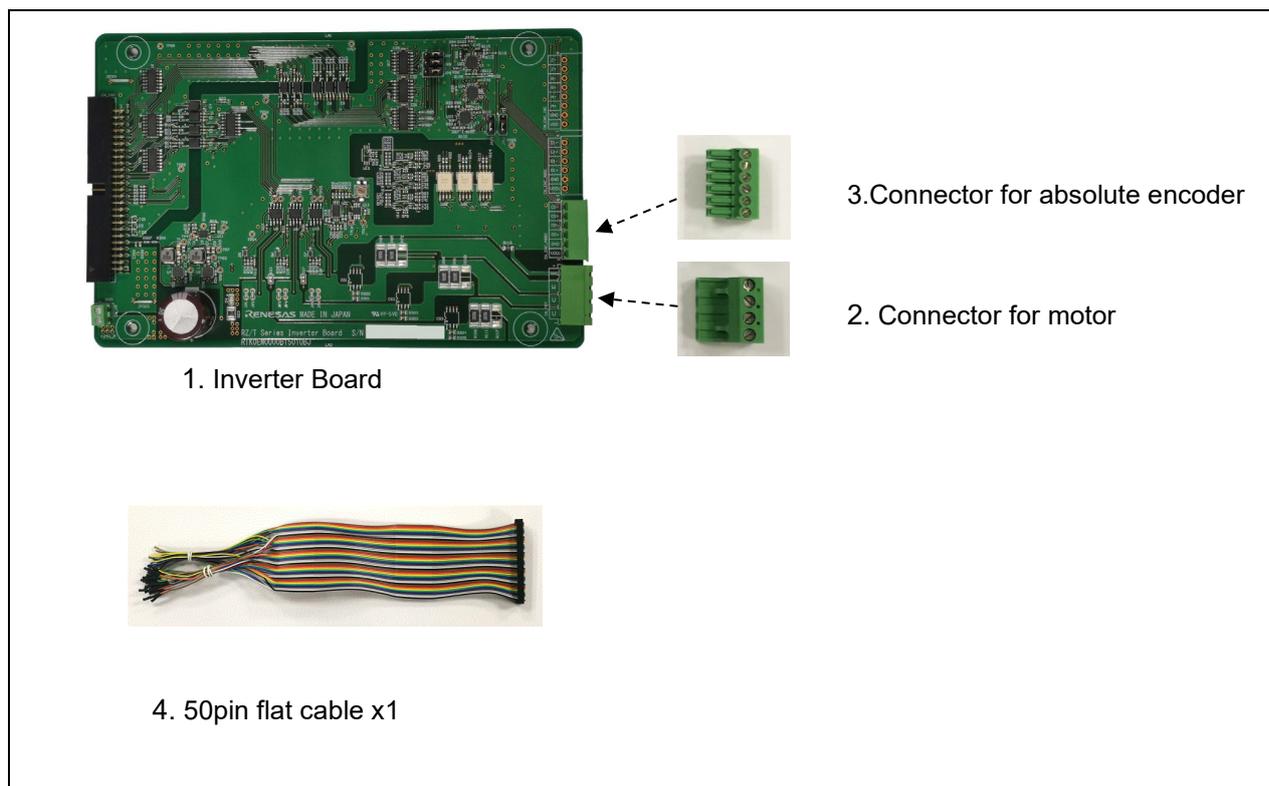


図 2-1 製品構成 (RZ/T Series Inverter Board)

2.2 RZ/T Series Inverter Board Kit (RTK0EM0000S05010BJ) : INVB-LV-RZT-B

本製品は以下の部品で構成されています。

1. Inverter Board: RTK0EM0000B15010BJ x1
2. モータ用コネクタ x1 *Note1
3. アブソリュートエンコーダ用コネクタ x1 *Note2
4. 50pin フラットケーブル x1
5. モータ: TSM3101N2001E020 多摩川精機製 x1

Note1: 出荷時は Inverter Board の CN_MOT ターミナルに挿入されています。

Note2: 出荷時は Inverter Board の CN_ENC_ABS0 ターミナルに挿入されています。

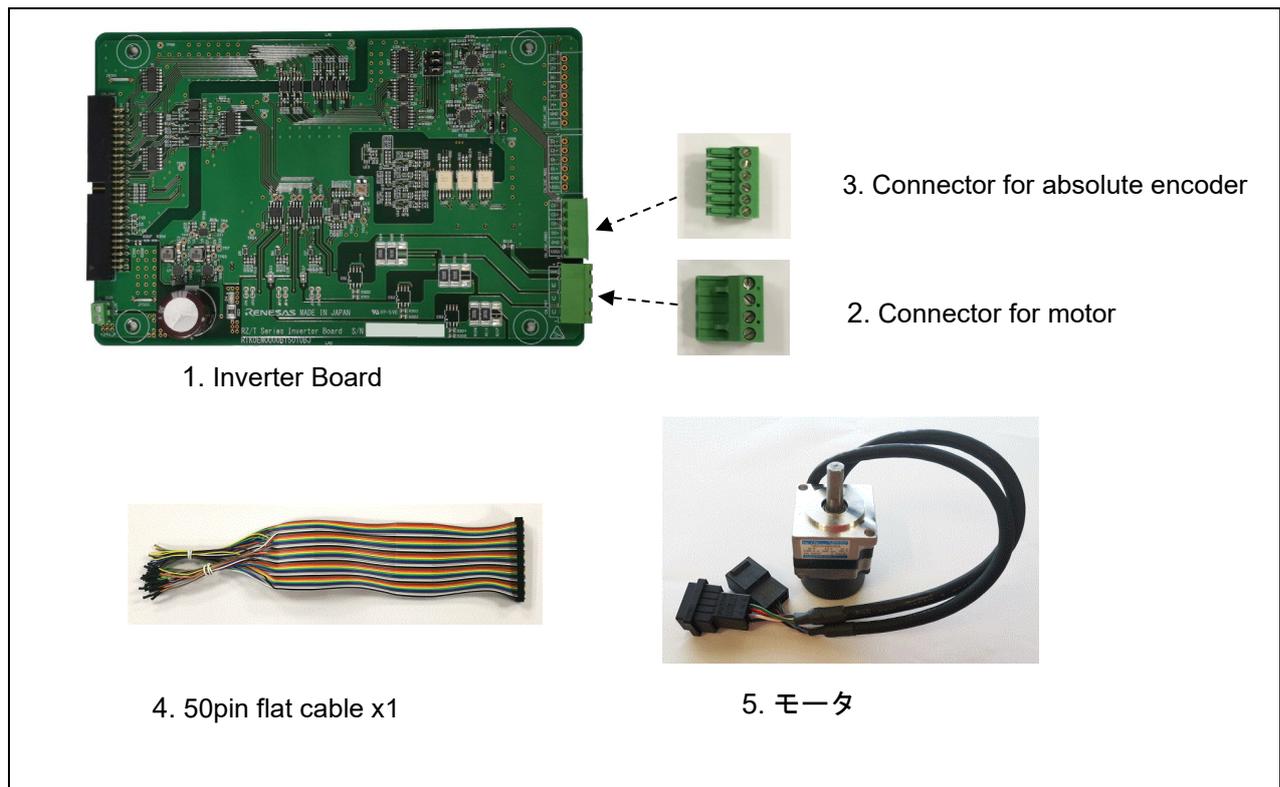


図 2-2 製品構成 (RZ/T Series Inverter Board Kit)

3. 製品注文情報

対象製品

- RZ/T Series Inverter Board (INVB-LV-RZT-I) の注文用製品型名: RTK0EM0000B15010BJ
- RZ/T Series Inverter Board Kit (INVB-LV-RZT-B) の注文用製品型名: RTK0EM0000S05010BJ

関連製品

- RZ/T2H Evaluation Board Kit (EVK-RZ/T2H) の注文用製品型名: RTK9RZT2H0S00000BJ
- Bus Board for RZ/T2H (BUSB-RZT2H-B) の注文用製品型名: RTK0EM0000Z03000BJ

4. ハードウェア構成とデフォルト設定

4.1 RZ/T Series Inverter Board

4.1.1 スペック一覧

表 4-1 に RZ/T Series Inverter Board のスペックを示します。

表 4-1 RZ/T Series Inverter Board スペック一覧 (1/2)

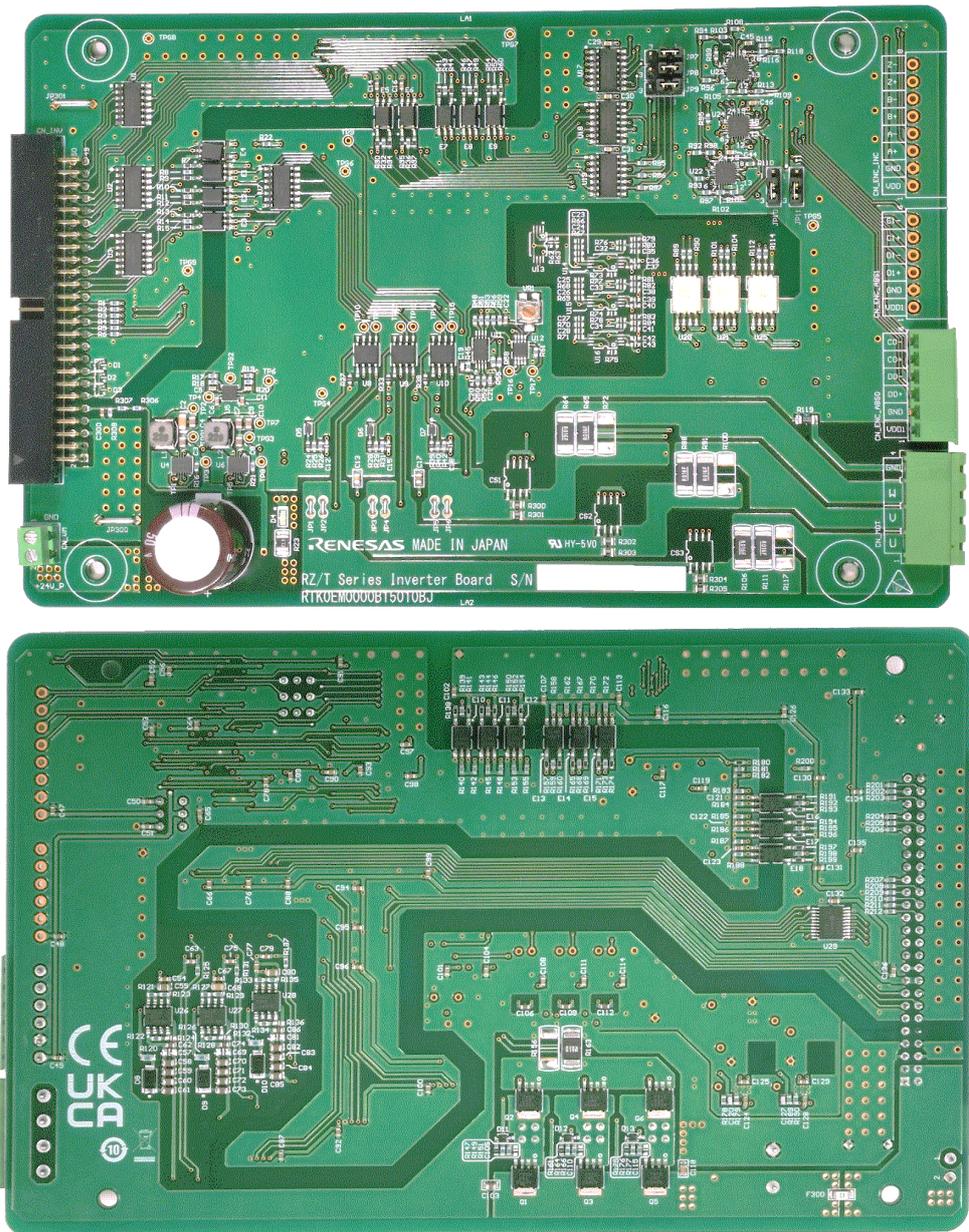
項目	仕様
モデル名	RZ/T Series Inverter Board
型番	RTK0EM0000B15010BJ
外観	 <p>【注】 実物は写真と異なる場合があります。</p>
ボード寸法	190mm (幅) × 120mm (奥行)
電源仕様	MPU I/O 電源: DC3.3V モータ電源: DC24V/4A (定格)

表 4-1 RZ/T Series Inverter Board スペック一覧 (2/2)

項目	仕様
使用温度	常温
使用湿度	結露なきこと
EMC 規格	EMC 指令 : 2014/30/EU (EN61326-1:2021) EMI : Class A EMS : Industrial Electromagnetic Environment
モータ電源電圧 測定	抵抗分割による検出
過電流検出/保護	シャント抵抗による電源電流検出 / チップヒューズ(12A)
ターミナル	<ul style="list-style-type: none">• MPU 接続用ターミナル(50Pin) x1• 電源ターミナル x1• モータ用ターミナル x1• エンコーダ用ターミナル x3 (CN_ENC_ABS0 のみ実装)
LED	<ul style="list-style-type: none">• 電源用 LED x1

4.1.2 ブロック図

図 4-1 に Inverter Board のブロック図を示します。

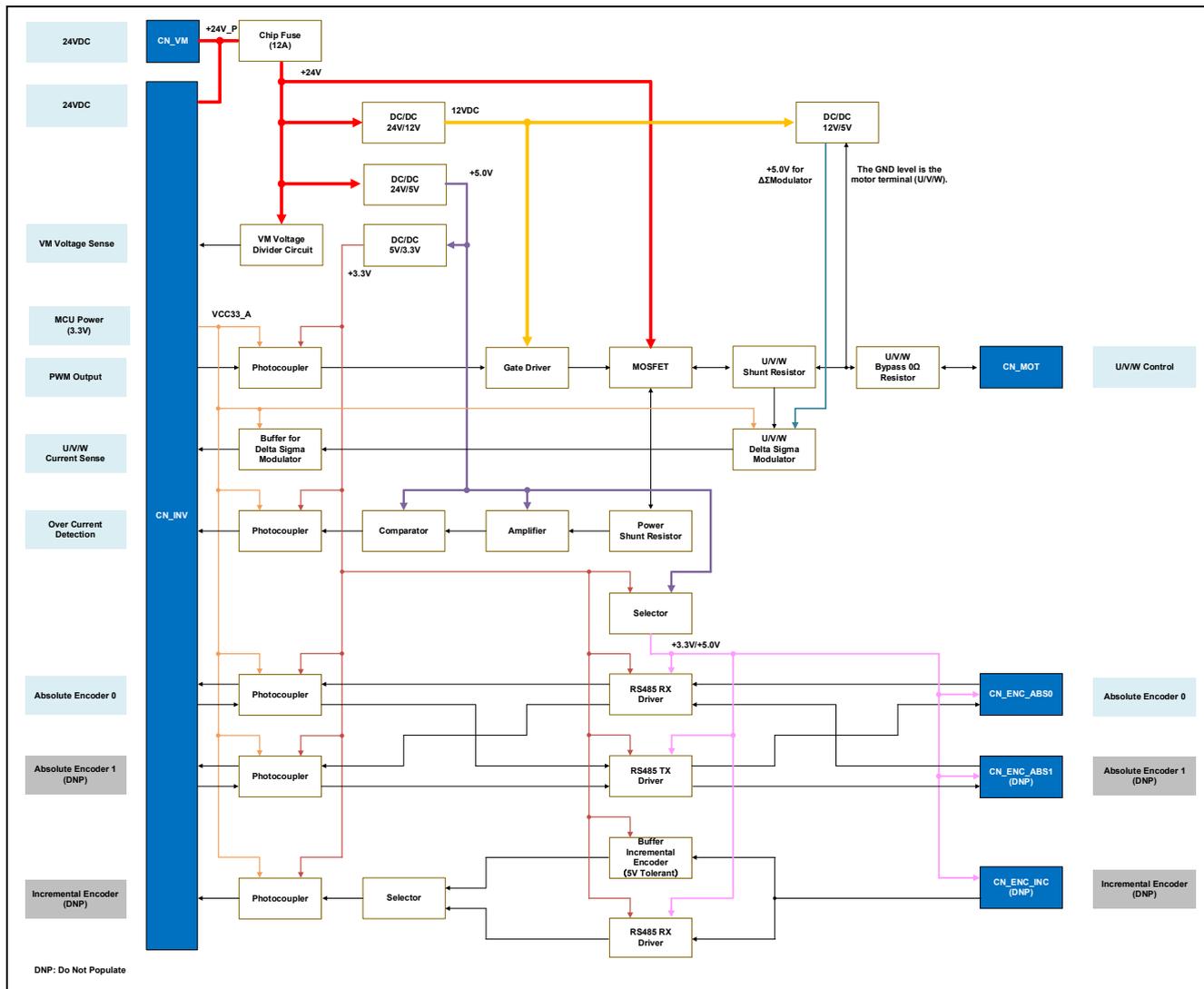


図 4-1 Inverter Board ブロック図

4.1.3 ボードレイアウト

図 4-2, 図 4-3 に Inverter Board の主要部品のレイアウトを示します。

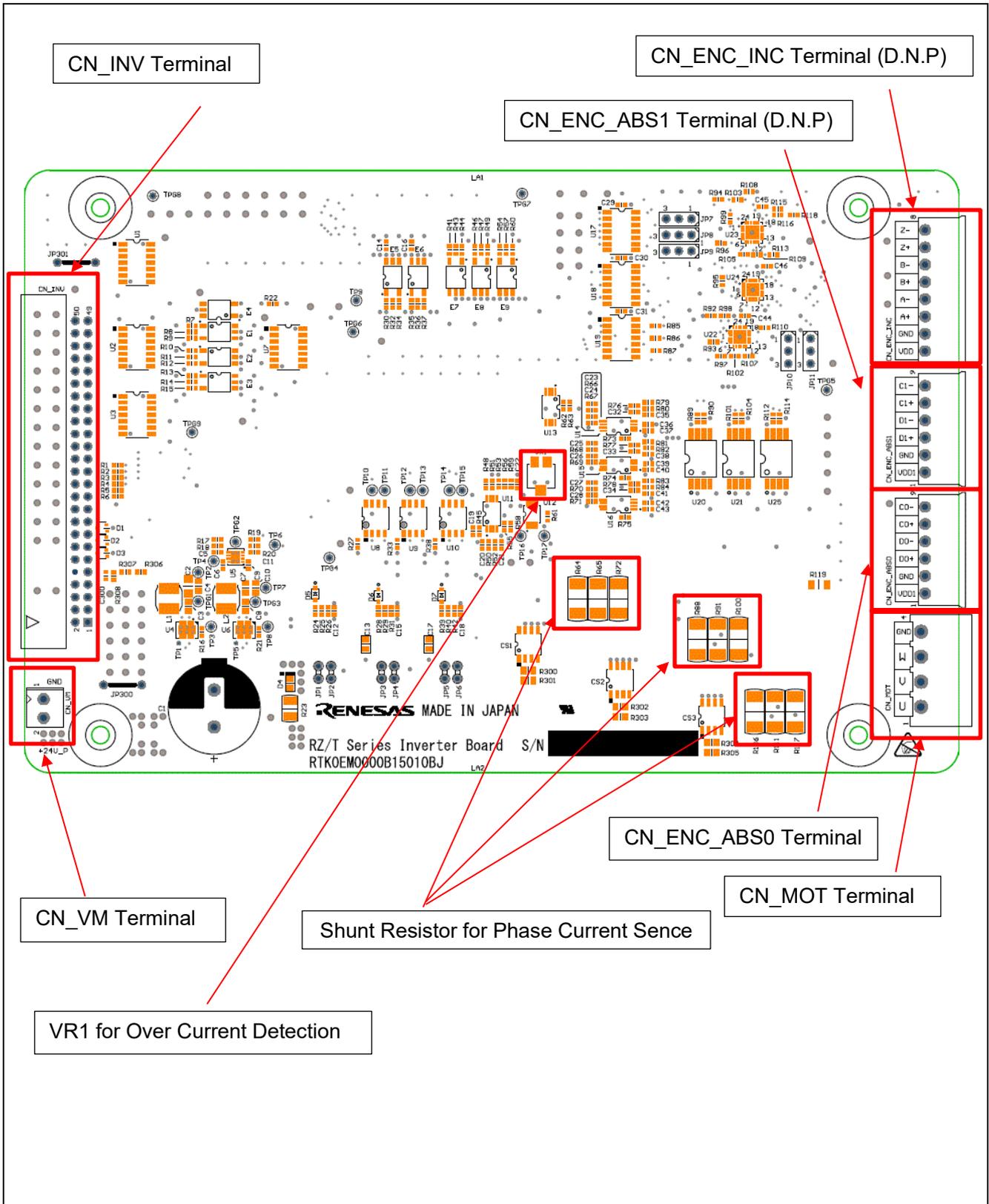


図 4-2 Inverter Board のレイアウト (Top)

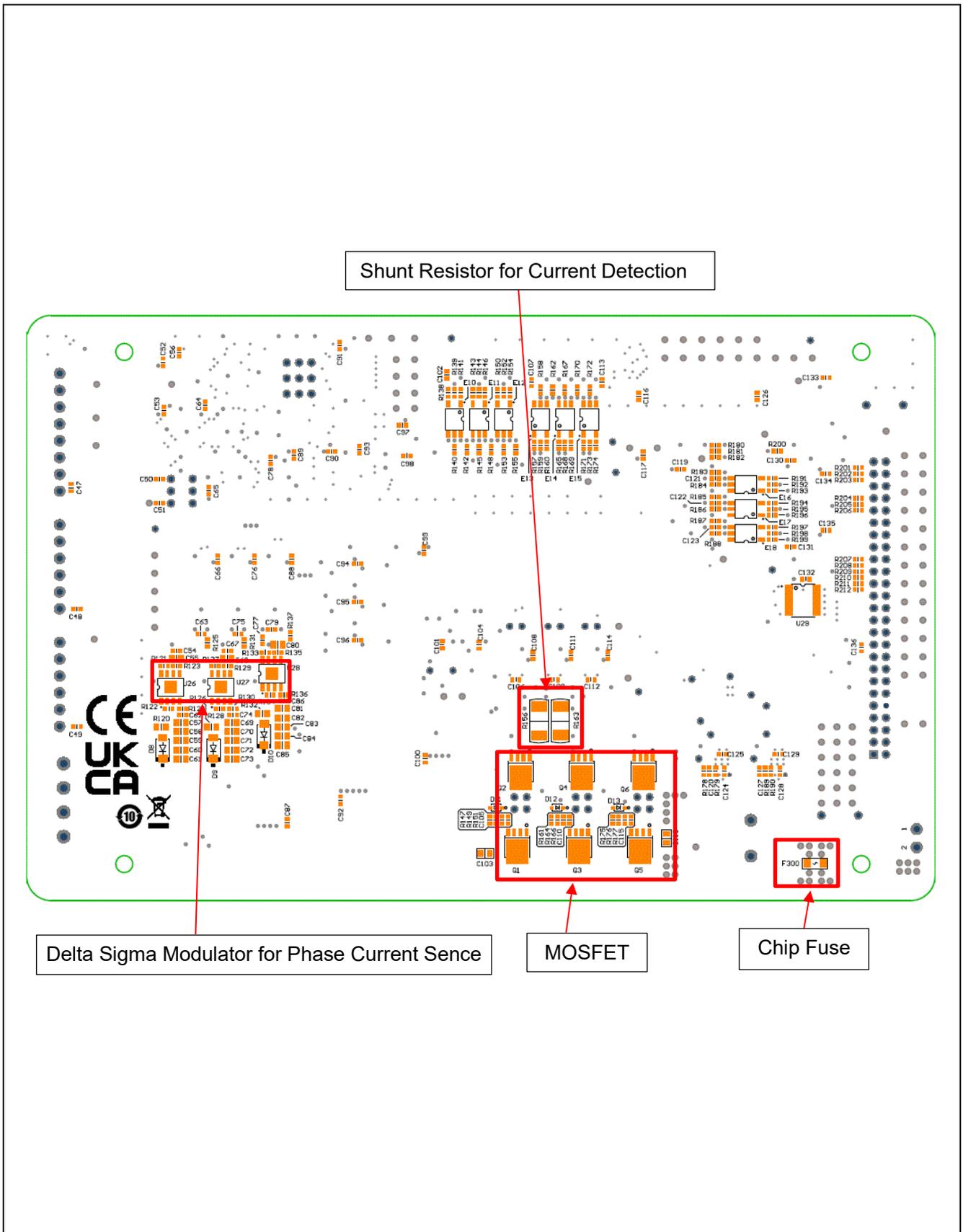


図 4-3 Inverter Board のレイアウト (Bottom)

4.1.4 ターミナル、およびケーブル

表 4-2 から 表 4-7 に Inverter Board の各ターミナル、およびケーブルの端子機能一覧をしめします。

表 4-2 CN_INV ターミナル、および 50pin フラットケーブルの端子機能(1/2)

No	端子名 (略称)	入出力	カラー	コンタクト	機能
1	+24V_P	電源	茶	-	モータ電源端子 (DC24V 入力)
2	+24V_P	電源	赤	-	モータ電源端子 (DC24V 入力)
3	+24V_P	電源	橙	-	モータ電源端子 (DC24V 入力)
4	+24V_P	電源	黄	-	モータ電源端子 (DC24V 入力)
5	GND	GND	緑	-	モータ GND 端子
6	GND	GND	青	-	モータ GND 端子
7	GND	GND	紫	-	モータ GND 端子
8	GND	GND	灰	✓	モータ GND 端子
9	VCC24_AD_BUS (VM_DIV)	出力	白	✓	モータ電源電圧測定端子。本端子は GND 基準で出力されます。本端子を使用する場合は、端子番号 8 の GND を GND_A と共通にする必要があります。8pin のモータ GND を MPU I/O GND に接続してください。
10	NC	NC	黒	-	未使用
11	VCC18_AVDDREF_ADC0 (VCC18_A)	電源	茶	-	未使用
12	GND_A	GND	赤	✓	MPU I/O GND 端子
13	AN000_IU (CT_IU)	出力	橙	-	未使用
14	AN001_IV (CT_IV)	出力	黄	-	未使用
15	AN002_IW (CT_IW)	出力	緑	-	未使用
16	GND_A	GND	青	-	MPU I/O GND 端子
17	VCC33_A	電源	紫	✓	MPU I/O 電源端子(DC3.3V 入力)
18	VCC33_A	電源	灰	✓	MPU I/O 電源端子 (DC3.3V 入力)
19	GND_A	GND	白	-	MPU I/O GND 端子
20	GND_A	GND	黒	-	MPU I/O GND 端子
21	MCLK00_IU (DSIG_MC_IU)	出力	茶	✓	U 相電流検出用 Delta Sigma Modulator クロック端子
22	MDAT00_IU (DSIG_MD_IU)	出力	赤	✓	U 相電流検出用 Delta Sigma Modulator データ端子
23	MCLK01_IV (DSIG_MC_IV)	出力	橙	✓	V 相電流検出用 Delta Sigma Modulator クロック端子
24	MDAT01_IV (DSIG_MD_IV)	出力	黄	✓	V 相電流検出用 Delta Sigma Modulator データ端子
25	MCLK02_IW (DSIG_MC_IW)	出力	緑	✓	W 相電流検出用 Delta Sigma Modulator クロック端子
26	MDAT02_IW (DSIG_MC_IW)	出力	青	✓	W 相電流検出用 Delta Sigma Modulator データ端子
27	GND_A	GND	紫	-	MPU I/O GND 端子
28	GTIOC00_0A_UP (UP)	入力	灰	✓	U 相ハイサイド PWM 端子
29	GTIOC00_0B_UN (UN)	入力	白	✓	U 相ローサイド PWM 端子
30	GTIOC00_1A_VP (VP)	入力	黒	✓	V 相ハイサイド PWM 端子
31	GTIOC00_1B_VN (VN)	入力	茶	✓	V 相ローサイド PWM 端子
32	GTIOC00_2A_WP (WP)	入力	赤	✓	W 相ハイサイド PWM 端子
33	GTIOC00_2B_WN (WN)	入力	橙	✓	W 相ローサイド PWM 端子

表 4-2 CN_INV ターミナル、および 50pin フラットケーブルの端子機能(2/2)

No	端子名 (略称)	入出力	カラー	コンタクト	機能
34	GND_A	GND	黄	-	MPU I/O GND 端子
35	OC_DET_INV0_OUT_A (OC_DET)	出力	緑	✓	過電流検出端子 (Low:検出)
36	GND_A	GND	青	✓	MPU I/O GND 端子
37	GTIOC00_3A_INC_A (INC_A)	出力	紫	-	インクリメンタルエンコーダ A相データ端子
38	GTIOC00_3B_INC_B (INC_B)	出力	灰	-	インクリメンタルエンコーダ B相データ端子
39	IRQ6_INC_Z (INC_Z)	出力	白	-	インクリメンタルエンコーダ Z相データ端子
40	GND_A	GND	黒	-	MPU I/O GND 端子
41	ENCIFCK00_ABS0 (ABS0_CK)	入力	茶	-	アブソリュートエンコーダ 0 クロック端子
42	ENCIFOE00_ABS0 (ABS0_DOE)	入力	赤	✓	アブソリュートエンコーダ 0 制御データ有効端子
43	ENCIFDO00_ABS0 (ABS0_DO)	入力	橙	✓	アブソリュートエンコーダ 0 制御データ端子
44	ENCIFDI00_ABS0 (ABS0_DI)	出力	黄	✓	アブソリュートエンコーダ 0 検出データ端子
45	GND_A	GND	緑	-	MPU I/O GND 端子
46	ENCIFCK08_ABS08 (ABS1_CK)	入力	青	-	アブソリュートエンコーダ 1 クロック端子
47	ENCIFOE08_ABS08 (ABS1_DOE)	入力	紫	-	アブソリュートエンコーダ 1 制御データ有効端子
48	ENCIFDO08_ABS08 (ABS1_DO)	入力	灰	-	アブソリュートエンコーダ 1 制御データ端子
49	ENCIFDI08_ABS08 (ABS1_DI)	出力	白	-	アブソリュートエンコーダ 1 検出データ端子
50	GND_A	GND	黒	✓	MPU I/O GND 端子

表 4-3 CN_VM ターミナル

No	端子名	入出力	機能
1	GND	GND	モータ GND 端子
2	+24V_P	電源	モータ電源端子 (DC24V 入力)

表 4-4 CN_MOT ターミナル

No	端子名	入出力	機能
1	U	入出力	U相モータ端子
2	V	入出力	V相モータ端子
3	W	入出力	W相モータ端子
4	GND	GND	モータ GND 端子 (フレーム GND)

表 4-5 CN_ENC_ABS0 ターミナル

No	端子名	入出力	機能
1	VDD1	電源	アブソリュートエンコーダ用電源端子 (+3.3V/+5.0V 出力)
2	GND	GND	モータ GND 端子
3	D0+	入出力	データ端子
4	D0-	入出力	データ端子
5	C0+	出力	クロック端子
6	C0-	出力	クロック端子

表 4-6 CN_ENC_ABS1 ターミナル

No	端子名	入出力	機能
1	VDD1	電源	アブソリュートエンコーダ用電源端子 (+3.3V/+5.0V 出力)
2	GND	電源	モータ GND 端子
3	D1+	入出力	データ端子
4	D1-	入出力	データ端子
5	C1+	出力	クロック端子
6	C1-	出力	クロック端子

表 4-7 CN_ENC_INC ターミナル

No	端子名	入出力	機能
1	VDD	電源	インクリメンタルエンコーダ用電源端子 (+3.3V/+5.0V 出力)
2	GND	GND	モータ GND 端子
3	A+	入力	A 相端子
4	A-	入力	\bar{A} 相端子
5	B+	入力	B 相端子
6	B-	入力	\bar{B} 相端子
7	Z+	入力	Z 相端子
8	Z-	入力	\bar{Z} 相端子

4.1.5 ジャンパ設定

ジャンパピン (JP7~JP11) の初期設定と機能について表 4-8, 図 4-4 に示します。

表 4-8 Inverter Board ジャンパピンの設定

ジャンパピン	出荷状態	機能
JP7, JP8, JP9	1-2pin ショート	インクリメンタルエンコーダ入力選択 1-2pin ショート : RX485 RX Receiver (差動入力) 2-3pin ショート : 5V Tolerant Buffer
JP10	2-3pin ショート	アブソリュートエンコーダ I/O 電源選択 1-2pin ショート : +3.3V 2-3pin ショート : +5.0V
JP11	2-3pin ショート	インクリメンタルエンコーダ I/O 電源選択 1-2pin ショート : + 3.3V 2-3pin ショート : +5.0V

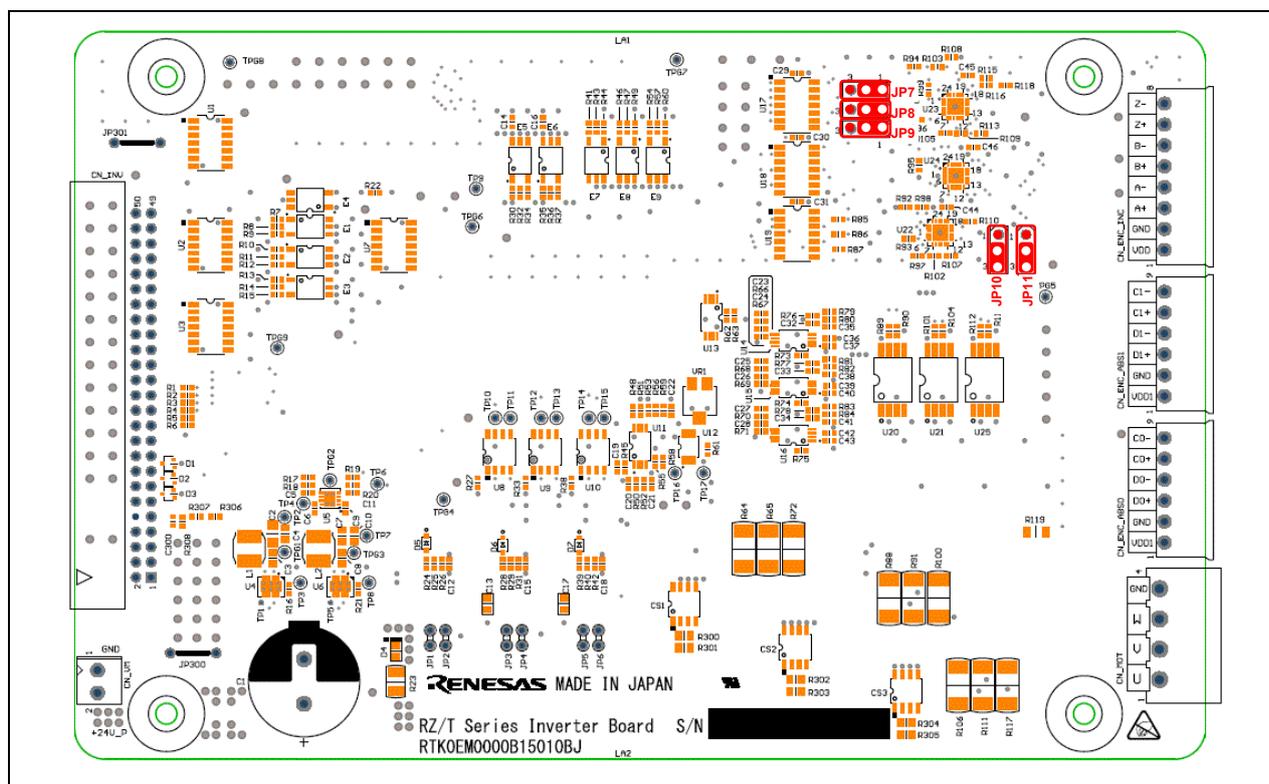


図 4-4 Inverter Board ジャンパ設定

4.2 モーター

RZ/T Series Inverter Board Kit には、多摩川精機製のモーターが付属しております。

表 4-9 に TSM3101N2001E020 のスペック一覧を示します。

モーターの詳細スペックに関しては、多摩川精機株式会社様にお問い合わせください。

表 4-9 TSM3101N2001E020 のスペック一覧

項目	仕様
製品名	TBL-I IV
型名	TSM3101N2001E020
メーカー	多摩川精機株式会社
モータ方式	マグネット 10 極 3 相 Y 結線
センサ方式	アブソリュートエンコーダ方式
電圧使用	モータ電圧: DC24V センサ I/O 電圧: DC5.0V
外観	 <p>【注】 実物は写真と異なる場合があります。</p>
定格出力	30 W
定格トルク	0.095 N·m
ストールトルク	0.095 N·m
定格回転速度	3000 rpm
最高回転速度	6000 rpm
ロータイナーシャ	$0.023 \times 10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$
定格等価直流機 電機子電流	3.5 A (rms)
ストール等価 直流機電機 電子電流	2.9 A (rms)
無負荷電流	0.6 等価直流機 A (rms)
瞬時最大 電機子電流	10.6 A (rms)
等価直流機 トルク定数	$0.033 \text{ N} \cdot \text{m}/\text{A} (\pm 10\%)$
等価直流機 電圧定数	$3.5 \times 10^{-3} \text{ v}/(\text{r}/\text{min})$
等価直流機抵抗	$1.9 \Omega (\pm 10\%)$
等価直流機 インダクタンス	$2.0 \text{ mH} (\pm 30\%)$
電気の時定数	1.1 ms

5. ハードウェアセットアップ

5.1 モータ接続

キット付属モータを使用する場合、CN_MOT ターミナルにモータ用コネクタを、CN_ENC_ABS0 ターミナルに絶対エンコーダ用のコネクタを接続してください。

なお、出荷時キット付属モータには、モータメーカーのデフォルトのコネクタがついています。5.1.1 および 5.1.2 を確認しコネクタの交換をしてください。また、ユーザが用意されたモータを使用する際も同等の加工が必要となります。

インクリメンタルエンコーダ、および絶対エンコーダ 1 を使用する場合は、ターミナルの実装が必要となります。

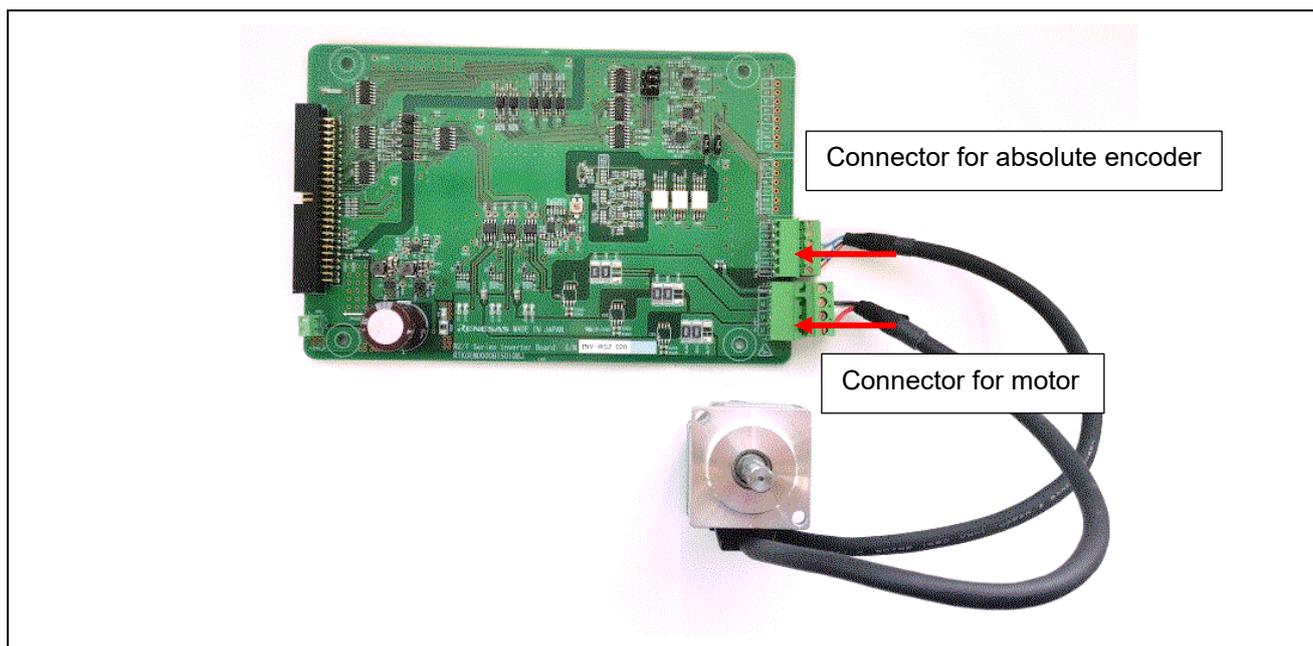


図 5-1 Inverter Board とモータの接続例

5.1.1 モータ用コネクタ

図 5-2 に従って加工をしてください。また、ほかのモータを接続する場合も、同等の加工をしてください。

- ① 出荷時、キット付属モータにはモータメーカーのデフォルトコネクタがついています。本製品ではこのコネクタは使用しません
- ② ニッパー等でケーブルとコネクタを切断し、赤、白、黒の配線先端の被覆をむき、モータ用コネクタの U, V, W に接続してください。本製品では緑 (FG) の接続は不要です。他の配線とショートしないように絶縁テープ等で保護してください。
- ③ モータ用コネクタのネジを締めてください。

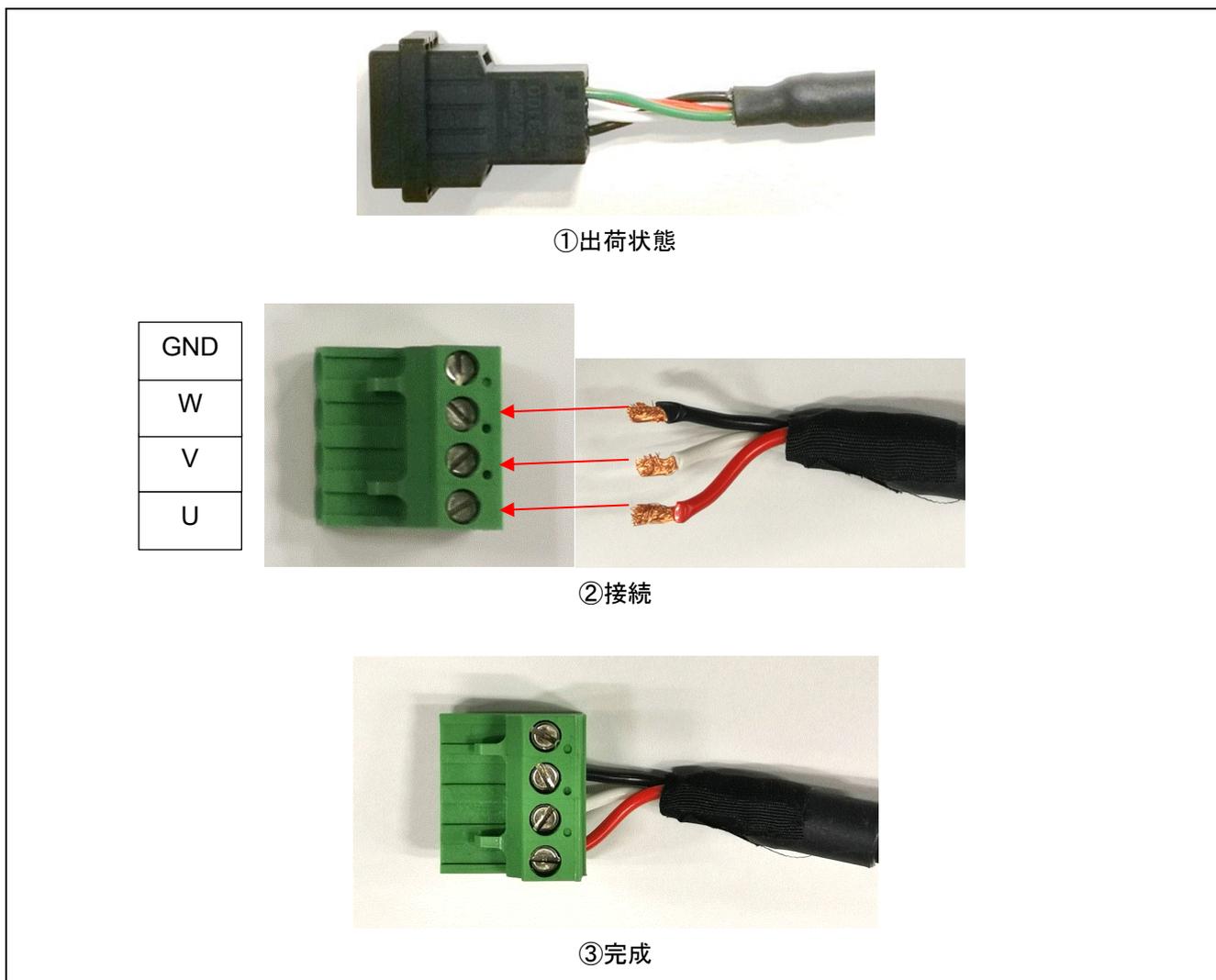


図 5-2 モータケーブルの加工例

5.1.2 エンコーダ用コネクタ

Inverter Board にキット付属モータを接続する場合、コネクタの加工が必要となります。図 5-3 に従って加工をしてください。また、ほかのモータを接続する場合も、同等の加工をしてください。

- ① 出荷時、キット付属モータには Inverter Board では不要な初期コネクタがついています。本製品ではこのコネクタは使用しません
- ② ニッパー等でケーブルとコネクタを切断し、赤、黒、青、青/茶の配線先端の被覆をむき、それぞれアブソリュートエンコーダ用コネクタの VDD1, GND, D0+, D0- に接続してください。本製品では、茶 (VB), 茶/黒 (Sub GND), 黒太 (SHIELD) の接続は不要です。他の配線とショートしないように絶縁テープ等で保護してください。
- ③ アブソリュートエンコーダ用コネクタのネジを締めてください。

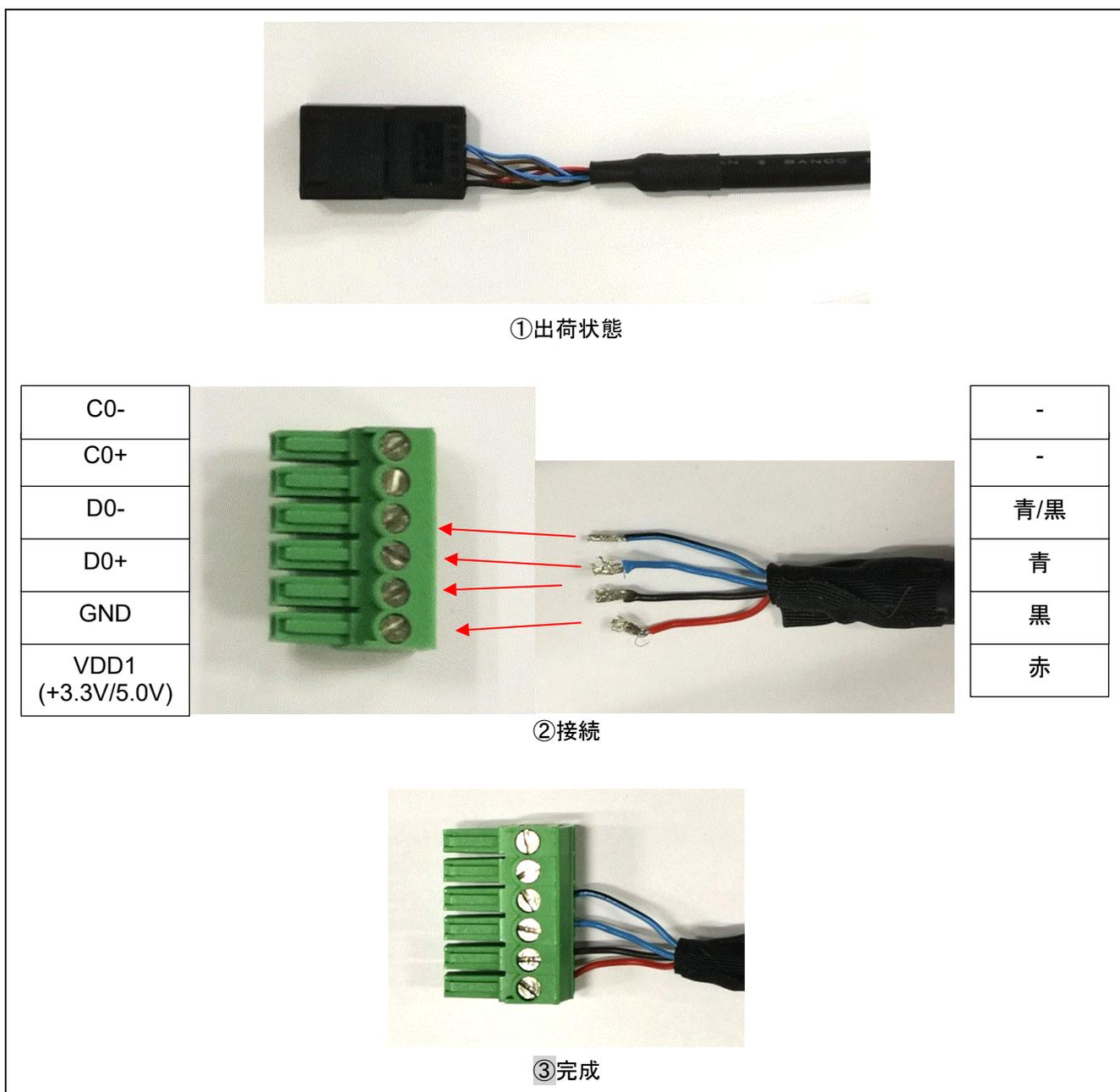


図 5-3 アブソリュートエンコーダケーブルの加工例

5.2 MPU の Evaluation Board 接続

添付の 50Pin フラットケーブルを使用することで、Inverter Board と MPU の Evaluation Board との接続が可能です。

表 4-2 に 50pin フラットケーブルの端子機能を示します。各 MPU の Evaluation Board のマニュアル、およびアプリケーションノートを参照し対応する端子に QI コンタクトを接続してください。

添付の 50Pin フラットケーブルは、キット付属モータの使用を想定した構成となっています。アブソリュートエンコーダ 1、およびインクリメンタルエンコーダを使用する場合は、追加で QI コンタクトを付ける加工が必要となります。

モータ電源に関しては、CN_VM より DC24V を供給してください。

インクリメンタルエンコーダ、およびアブソリュートエンコーダ 1 を使用する場合は、各ターミナルの実装が必要となります。

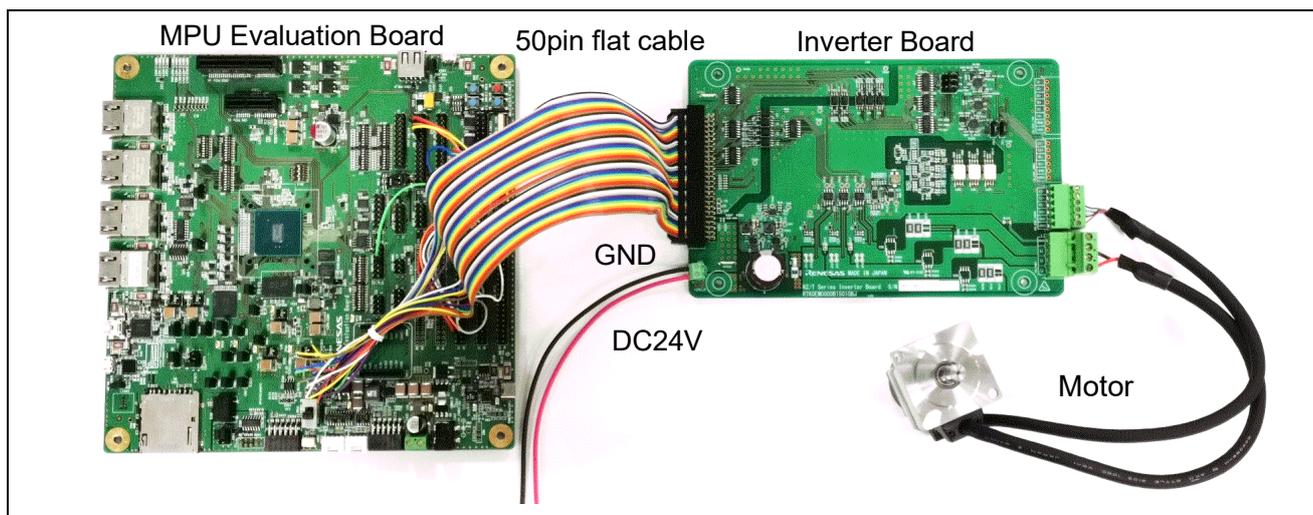


図 5-4 Inverter Board と MPU の Evaluation Board の接続例

5.3 Bus Board 接続

Inverter Board に対応した Bus Board を使用することで、MPU の Evaluation Board と複数の Inverter Board を容易に接続することが可能です。詳細な接続先は各 Bus Board のマニュアル、およびアプリケーションノートを参照して接続してください。

なお、Bus Board を使用する場合、INV_CON ターミナルよりモータ電源が印加可能なため、CN_VM にモータ電源を接続する必要はありません。

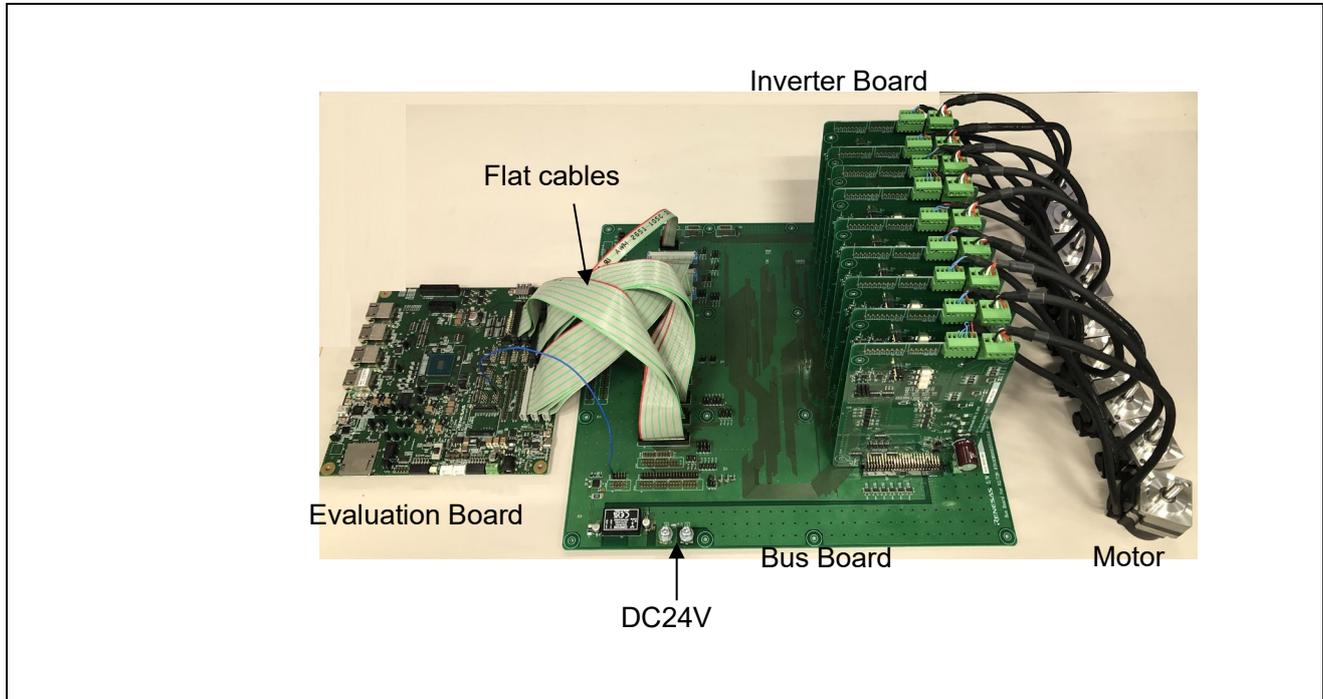


図 5-5 Bus Board を使用した Inverter Board と MPU の Evaluation Board の接続例

6. 機能

本章では、Inverter Board の機能について説明します。

6.1 電源

6.1.1 電源系統

Inverter Board には、4 種類の電源電圧 (24V, 12V, 5V, 3.3V) が存在します。

- ・ +24V はモータ電源として GND 端子基準で外部より供給します。
- ・ +12V はゲートドライバ電源として +24V から生成します。
- ・ 5V には、GND 端子を基準として +24V から生成する +5V と、相電流検出に使用する Delta Sigma Modulator 用の電源として、各 U, V, W のモータ端子を基準として +12V から生成する +5V_U, +5V_V, +5V_W が存在します。

Delta Sigma Modulator 用の電源はモータ端子電圧を基準とし、モータの駆動により、各 U, V, W と +12V 間に電位差が発生することで供給され、モータ停止中は電源の供給が保証されないため、正確な値を取得できない場合がございます。ご注意ください。

- ・ 3.3V には、GND 端子を基準として +5V から生成する +3.3V と、MPU との I/O 電源用の電源として、外部より GND_A 端子を基準で供給する VCC33_A が存在します。

図 6-1 に電源系統を下記に示します。

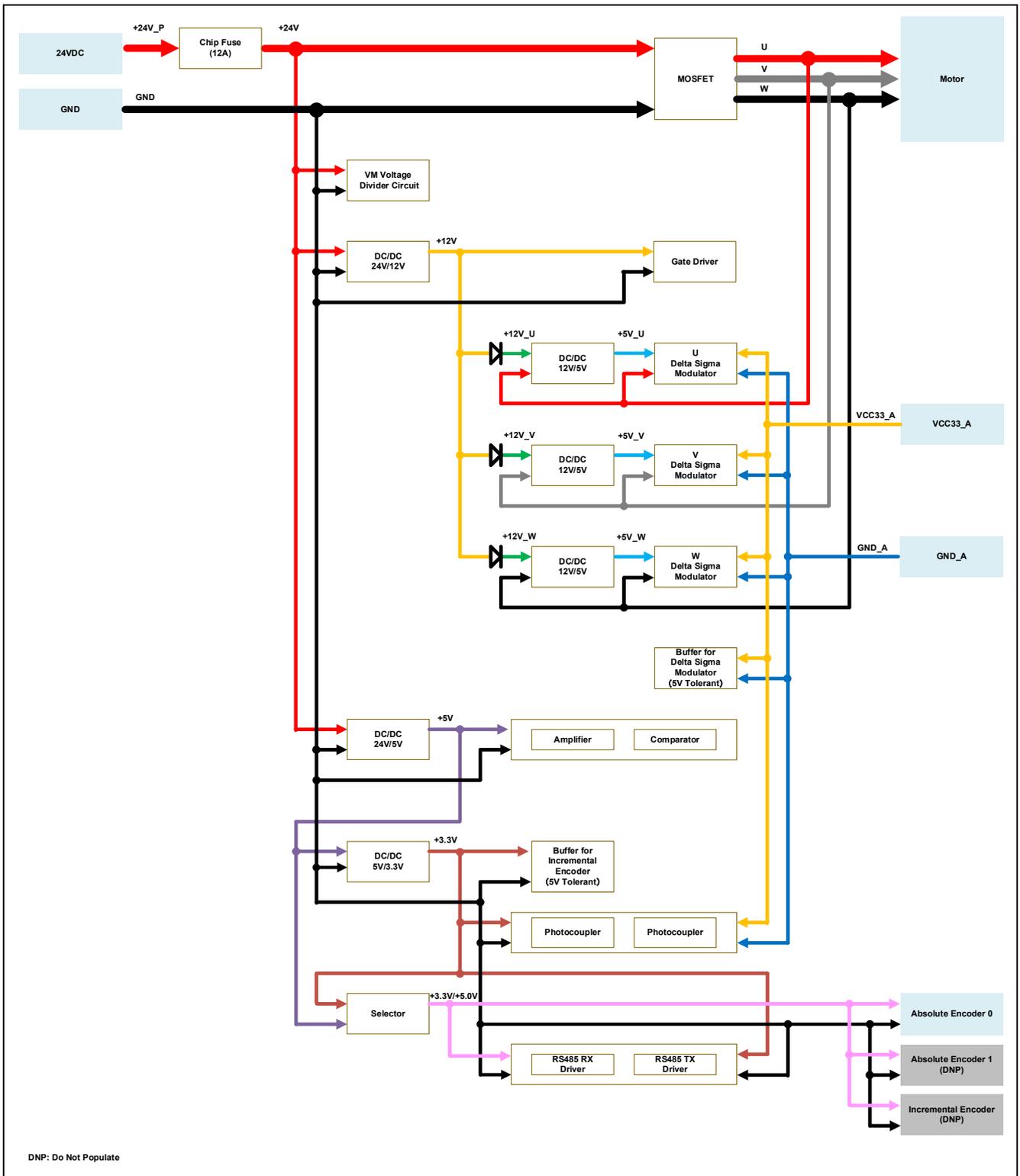


図 6-1 Inverter Board 電源系統図

6.1.2 モータ電源電圧測定回路

MOSFETに正しい電源電圧 (VM) が供給されていることを確認するための分圧回路です。

+24V_P に供給されている電圧を分圧し、GND 端子基準で出力します。

+24V_P の電圧が 24V である場合、約 1.057V の電圧が出力されます。

本回路を MPU の電圧を ADC で測定する場合、GND 端子と GND_A 端子を共通にする必要があります。

$$VM_DIV[V] = \frac{470[\Omega]}{5100[\Omega] + 5100[\Omega] + 470[\Omega]} \times VM[V] \quad (1)$$

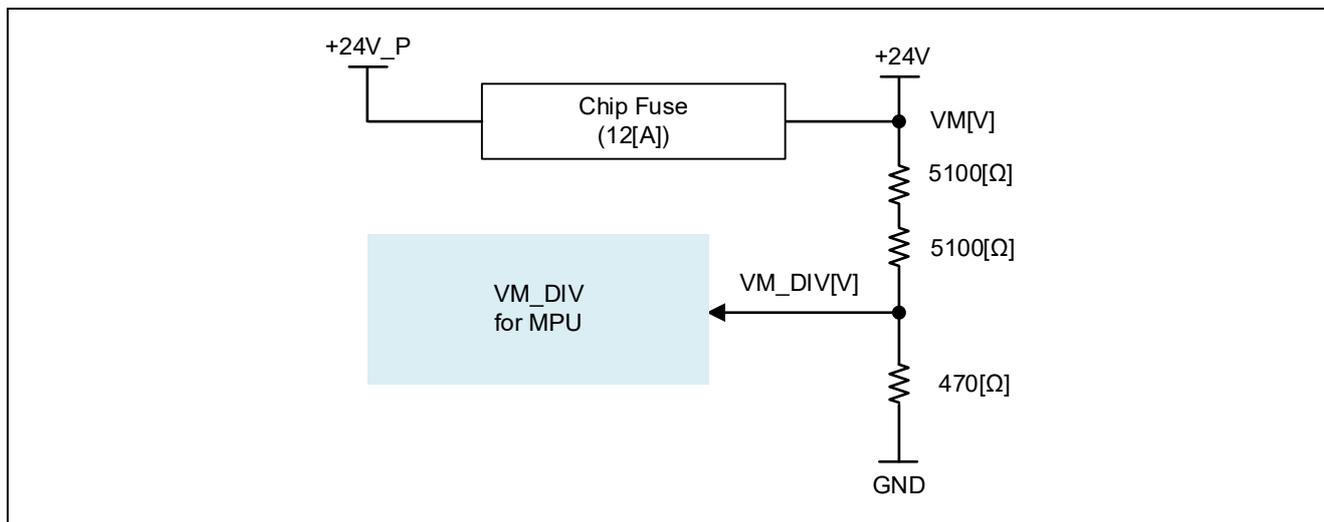


図 6-2 モータ電源電圧測定回路

6.2 インバータ制御回路

インバータボード制御回路は6つのPOWER MOSFETを用いてモータを制御する回路です。

本製品では、MPUから入力されたPWM信号(UP, UN, VP, VN, WP, WN)をフォトカプラとゲートドライバ経由し、POWER MOSFETのゲートを駆動します。

3シャントによる相電流の検出と、GND端子への過電流検出に対応しています。

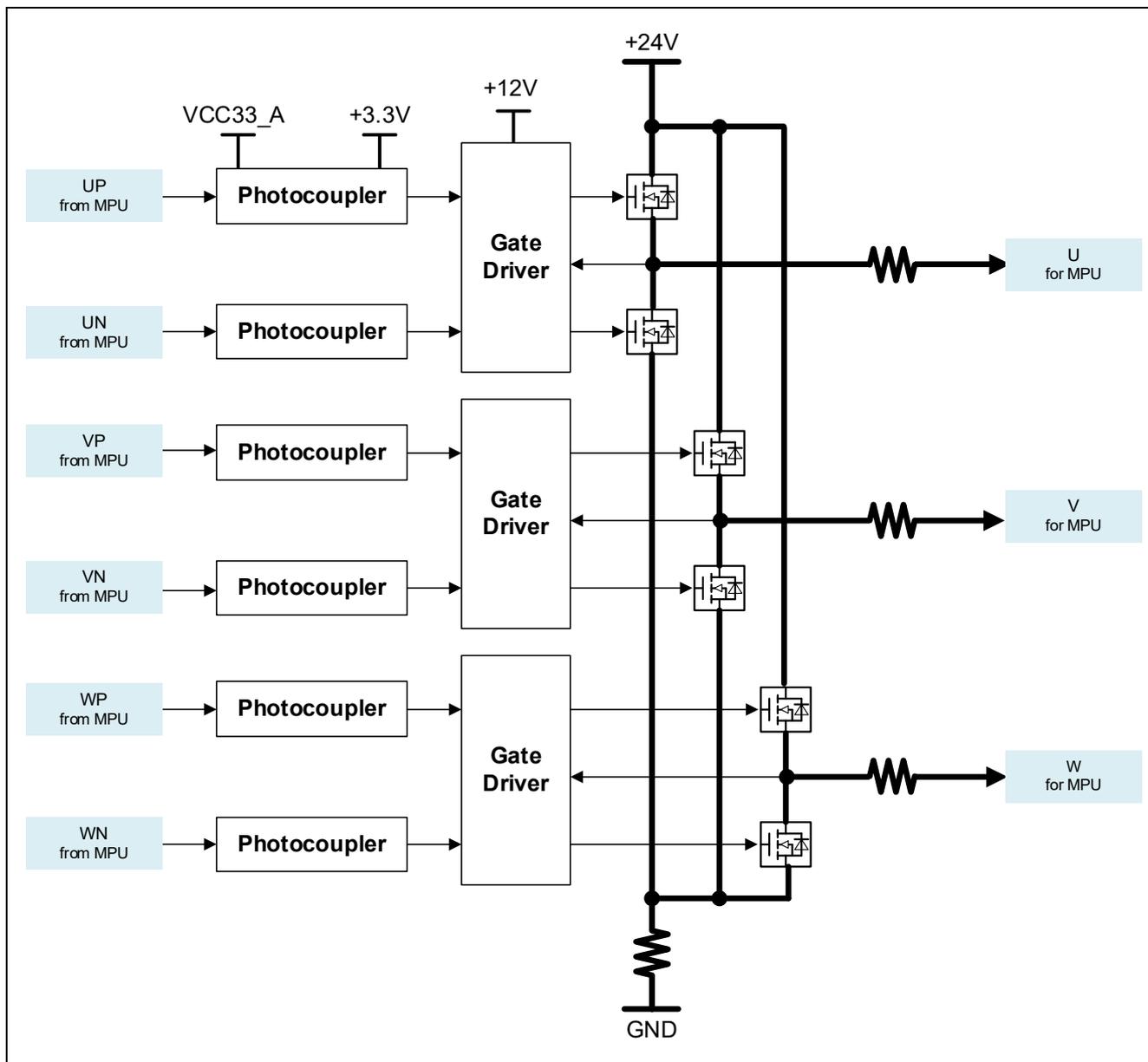


図 6-3 インバータ制御回路

6.3 相電流検出回路

6.3.1 Delta Sigma Modulator

Inverter Board ではフォトカプラ付きの Delta Sigma Modulator を使用することで、各モータ端子 (U, V, W) に流れる電流を検出可能です。モータ側に電流が流れる場合は正電流、インバータ回路側に電流が流れる場合は負電流となります。

Delta Sigma Modulator の GND 端子は各モータ端子 (U, V, W) に接続されているため、電源を供給するレギュレータの GND も各モータ端子 (U, V, W) となり、モータが動いているときのみレギュレータの電源が供給されます。そのためモータ停止時は本機能が使用できない場合があります。

$$I_x[A] = \frac{((VIN + [V]) - (VIN - [V]))}{(0.016[\Omega] / 2)} \quad (2)$$

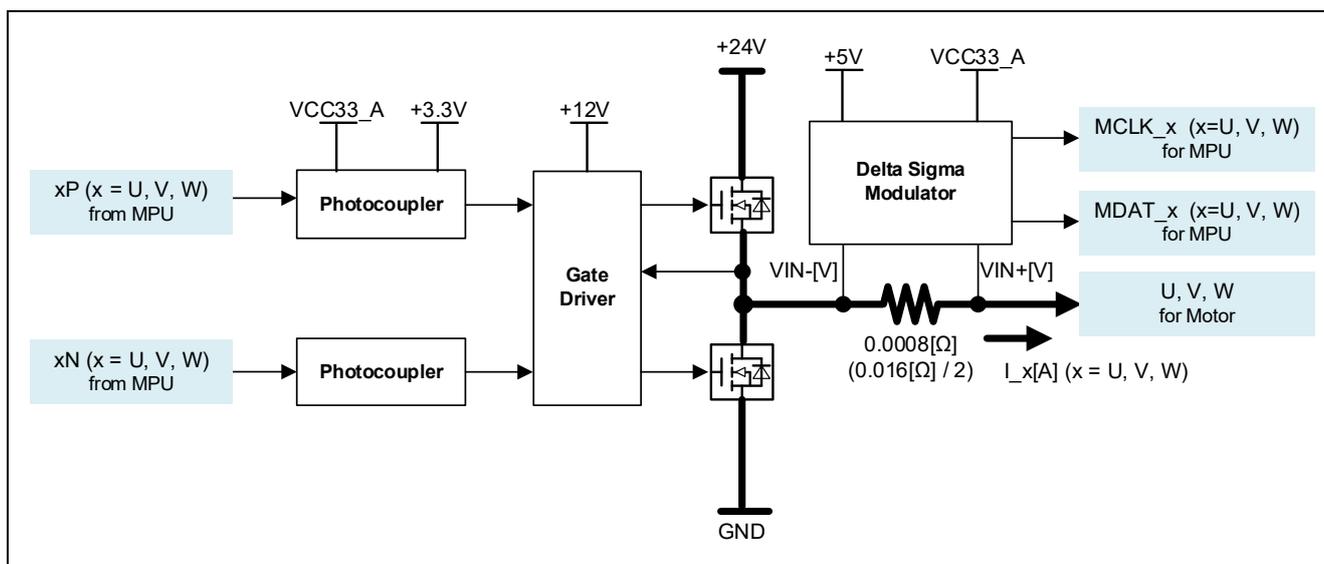


図 6-4 相電流検出回路 (Delta Sigma Modulator)

6.3.2 過電流検出回路

インバータボード制御回路から GND に流れる電流を測定し、過電流を検出する回路です。

OC_DET は過電流を検出していない場合 High に、過電流を検出すると Low になります。

OC_DET はラッチされないため、モータの停止等で過電流の検出が解除されると High に戻ります。

過電流検出の閾値は可変抵抗 (VR1) で 0A (左端) ~ ±25A (右端) まで変更することが可能です。

ただし、Inverter Board の電源の回路にはチップヒューズ (12A) が入っています。MOSFET の故障等で基板に過電流が続けた場合は、OC_DET の検出にかかわらずチップヒューズが切れ、Inverter Board への電源供給が遮断されます。過電流検出の計算式を以下に示します。

$$|IDC[A]| > \left(\frac{(VR1[\Omega] + 10000[\Omega]) \times 5[V]}{(10000[\Omega] + 10000[\Omega])} - 2.5[V] \right) / (0.010[\Omega] \times 10) \quad (3)$$

$$0 < VR1 < 10000[\Omega] \quad (4)$$

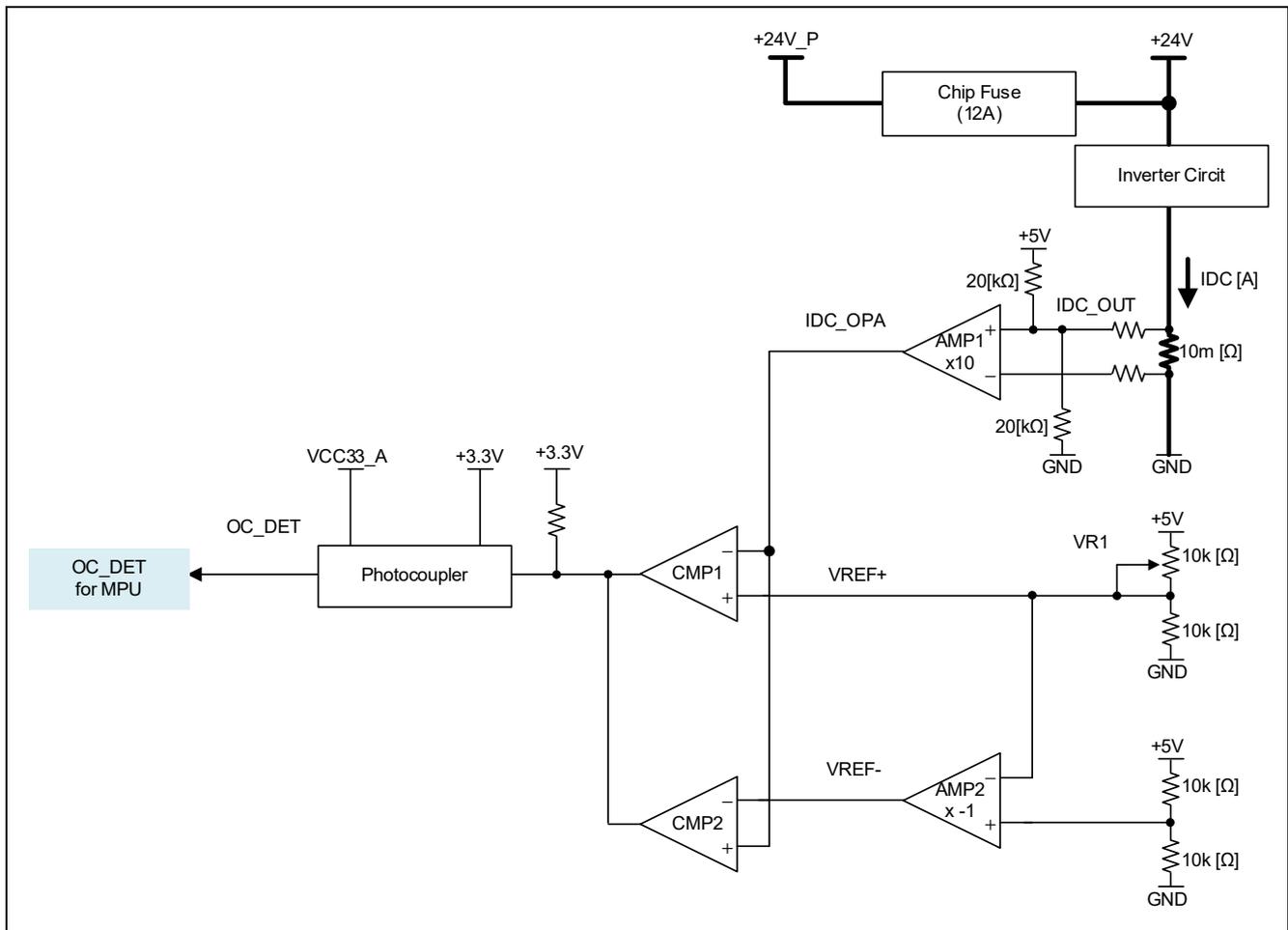


図 6-5 過電流検出回路

6.4 エンコーダ

Inverter Board は 3 系統のエンコーダ入出力に対応しています。ただし、出荷状態ではアブソリュートエンコーダ 1、およびインクリメンタルエンコーダのコネクタは未実装となっているため、使用時はユーザにて実装してご使用ください。

6.4.1 アブソリュートエンコーダ

Inverter Board には、2 系統のアブソリュートエンコーダ端子が搭載されています。

アブソリュートエンコーダへの入出力は、それぞれ差動のインターフェース IC (RS485 RX / TX Driver) を介して行います。

また、アブソリュートエンコーダとの I/O 電源電圧は+3.3V と+5.0V から選択可能です。

出荷状態では、アブソリュートエンコーダ 0 側のコネクタのみ実装しています。アブソリュートエンコーダ 1 側のコネクタは未実装のため、本機能を使用する場合はコネクタの実装が必要です。

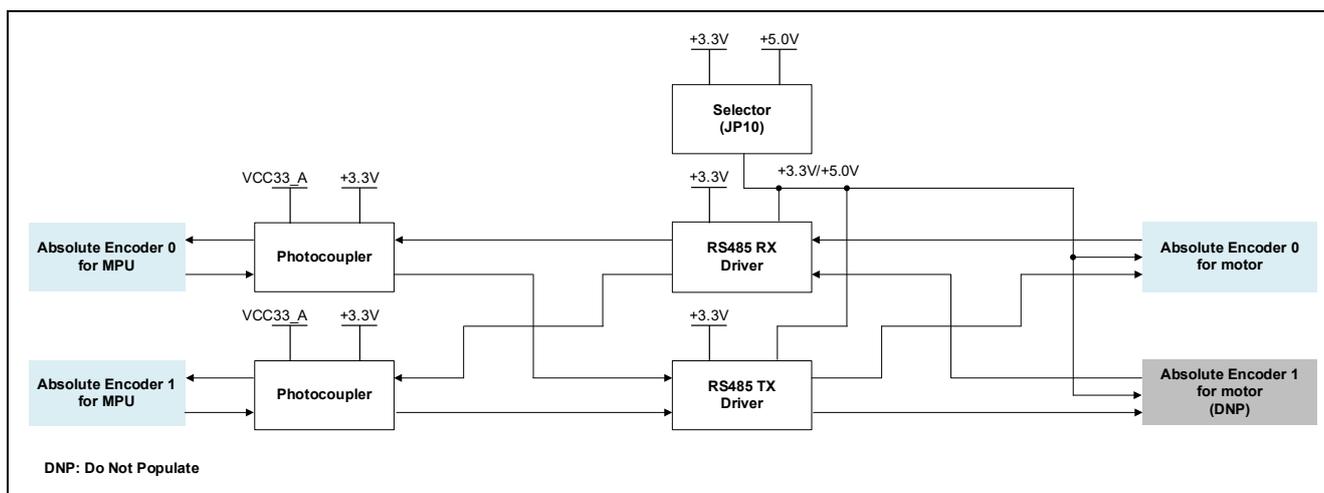


図 6-6 アブソリュートエンコーダ制御回路

6.4.2 インクリメンタルエンコーダ

インクリメンタルエンコーダの入力は、シングルエンド入力 (Buffer 使用) と差動入力 (RS485 RX Driver 使用) の 2 系統から選択して使用可能です。また、インクリメンタルエンコーダの I/O 電源も +3.3V と +5.0V から選択可能です。ご使用のモータの仕様に合わせて選択ください。

本端子を使用する場合はコネクタの実装が必要です。

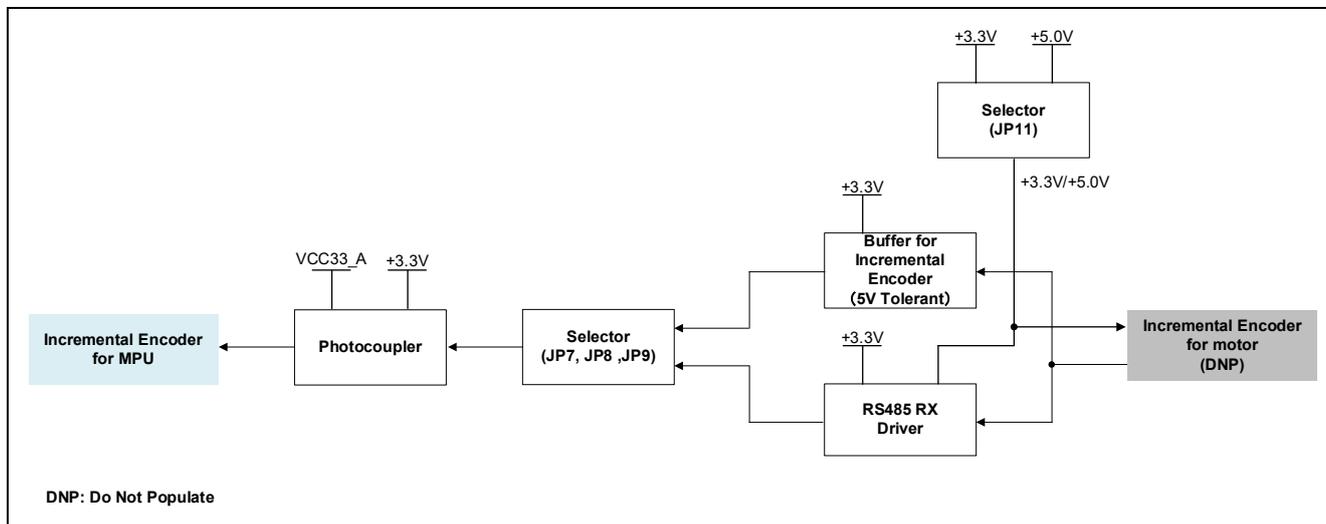


図 6-7 インクリメンタルエンコーダ制御回路

7. 規制に関する情報

本製品は以下の指令に適合しています。

- EMC 指令 : 2014/30/EU (EN61326-1:2021)
EMI : Class A
EMS : Industrial Electromagnetic Environment

本製品では、下記の機材を使用し EMC テストを実施しております。

RZ/T Series Inverter Board (RTK0EM0000B15010BJ) x 9
モータ (TSM3101N2001E020 多摩川精機製) x 9
RZ/T2H Evaluation Board Kit (RTK9RZT2H0S00000BJ)
Bus Board for RZ/T2H (RTK0EM0000Z03000BJ)

法令順守達成のための対策:

1. フェライトコア (メーカー: SEIWA, 型式: E04SR200935A, 1 ターン)
1 軸目のモータケーブルに 2 個接続
2 軸目~9 軸目のモータケーブルに 1 個接続,
1 軸目のエンコーダケーブルに 1 個接続
2. フェライトコア (メーカー: TDK, 型式: ZCAT2035-0930, 1 ターン)
2 軸目~9 軸目のモータケーブルに 1 個接続
2 軸目~9 軸目のエンコーダケーブルに 1 個接続
3. フェライトコア (メーカー: TDK, 型式: ZCAT6819-5230D, 1 ターン)
RZ/T2H Evaluation Board の CN18 と Bus Board の CN18A を接続する 30pin Flat ケーブルに 2 個接続
RZ/T2H Evaluation Board の CN21 と Bus Board の CN21A を接続する 30pin Flat ケーブルに 2 個接続
RZ/T2H Evaluation Board の CN22 と Bus Board の CN22A を接続する 30pin Flat ケーブルに 2 個接続
RZ/T2H Evaluation Board の CN24 と Bus Board の CN24A を接続する 36pin Flat ケーブルに 1 個接続
RZ/T2H Evaluation Board の CN25 と Bus Board の CN25A を接続する 36pin Flat ケーブルに 1 個接続
RZ/T2H Evaluation Board の CN26 と Bus Board の CN26A を接続する 36pin Flat ケーブルに 1 個接続
4. フェライトコア (メーカー: TDK, 型式: ZCAT4625-3430D, 1 ターン)
RZ/T2H Evaluation Board の CN2 と Bus Board の CN2A を接続する 30pin Flat ケーブルに 1 個接続
RZ/T2H Evaluation Board の CN3 と Bus Board の CN3A を接続する 30pin Flat ケーブルに 1 個接続
5. フェライトコア (メーカー: KGS, 型式: GTFC-25-15-12, 3 ターン)
RZ/T2H Evaluation Board の CN19 と Bus Board の CN19A を接続する 10pin Flat ケーブルに 1 個接続
6. フェライトコア (メーカー: SEIWA, 型式: E04SR301334, 1 ターン)
RZ/T2H Evaluation Board の CN19 と Bus Board の CN19A を接続する 10pin Flat ケーブルに 1 個接続
7. フェライトコア (メーカー: TDK, 型式: ZCAT3035-1330, 1 ターン)
RZ/T2H Evaluation Board の CN19 と Bus Board の CN19A を接続する 10pin Flat ケーブルに 1 個接続
8. フェライトコア (メーカー: SEIWA, 型式: E04SR401938, 8 ターン)
RZ/T2H Evaluation Board の 15V AC Adaptor に 1 個接続
9. フェライトコア (メーカー: KGS, 型式: KRFC-9, 3 ターン)
RZ/T2H Evaluation Board の 15V AC Adaptor に 1 個接続
10. フェライトコア (メーカー: SEIWA, 型式: E04SR301334, 4 ターン)
DC24V 電源ケーブルに 1 個接続
11. フェライトコア (メーカー: TDK, 型式: ZCAT1518-0730, 2 ターン)
DC24V 電源ケーブルに 1 個接続
12. フェライトコア (メーカー: KGS, 型式: KRFC-10, 2 ターン)
DC24V 電源ケーブルに 1 個接続

8. 設計製造情報

本製品の設計製造情報は、[renesas.com](https://www.renesas.com) から入手できます。

9. ウェブサイトおよびサポート

RZ ファミリの MPU とそのキットに関する学習や、ツールやドキュメントのダウンロード、技術サポートなどは、下記の各ウェブサイトを通じて利用できます。

- RZ 製品情報 [renesas.com/rz](https://www.renesas.com/rz)
- Renesas サポート [renesas.com/support](https://www.renesas.com/support)

改訂履歴

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2024年11月15日	－	初版

RZ/T Series Inverter Board/Kit ユーザーズマニュアル

発行年月日 2024/11/15 Rev 1.00

発行 ルネサス エレクトロニクス株式会社
〒135-0061 東京都江東区豊洲 3-2-24 (豊洲フォレシア)

RZ/T Series Inverter Board/Kit ユーザーズマニュアル